



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0092796  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 12월 18일  
Date of Application DEC 18, 2003

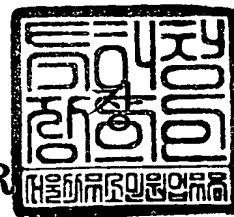
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 12 월 22 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003. 12. 18
【발명의 명칭】	리니어 압축기
【발명의 영문명칭】	LINEAR COMPRESSOR
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	허성원
【대리인코드】	9-1998-000615-2
【포괄위임등록번호】	2003-002172-2
【대리인】	
【성명】	윤창일
【대리인코드】	9-1998-000414-0
【포괄위임등록번호】	2003-002173-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강정훈
【성명의 영문표기】	KANG, JEONG HOON
【주민등록번호】	680913-1480515
【우편번호】	152-055
【주소】	서울특별시 구로구 구로5동 태영아파트 105동 2003호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	주재만
【성명의 영문표기】	JOO, JAE MAN
【주민등록번호】	610217-1019720
【우편번호】	442-736
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 살구골7단지 성지아파트 712-1501
【국적】	KR
【심사청구】	청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

허성원 (인) 대리인

윤창일 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	3	면	3,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	10	항	429,000	원
【합계】	461,000	원		

**【요약서】****【요약】**

본 발명은, 압축실을 형성하는 실린더블록과, 상기 압축실 내에 왕복운동 가능하게 설치되는 피스톤과, 상기 피스톤에 결합되어 상기 피스톤과 일체로 왕복운동하는 가동자와, 상기 가동자를 왕복운동가능하게 구동하는 구동부를 갖는 리니어 압축기에 관한 것으로서, 상기 실린더블록에 대해 결합되도록 복수의 제1결합공이 형성된 제1결합부와, 상기 제1결합부의 내측에 상기 가동부와 결합되어 일체로 왕복운동하도록 제2결합공이 형성된 제2결합부와, 상기 제1결합부와 상기 제2결합부 사이에 상호 이격되게 마련된 복수의 아암을 갖는 공진스프링을 포함하며, 상기 각 아암은 상기 복수의 제1결합공 사이에 위치하도록 상기 제1결합부와 연결되는 제1단부와, 상기 제2결합공에 근접하게 상기 제2결합부와 연결된 제2단부와, 상기 제1단부와 상기 제2단부 사이를 나선형으로 연결하는 아암본체를 갖는 것을 특징으로 한다. 이에 의하여, 가스압력에 대한 강성이 급격히 감소하는 대변위구간에서도 사용이 가능한 공진스프링을 제공할 수 있다.

**【대표도】**

도 4

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

리니어 압축기{LINEAR COMPRESSOR}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 리니어 압축기에 사용된 공진스프링의 정면도,

도 2는 종래 리니어 압축기에서 피스톤의 최대변위에 따른 공진스프링의 강성과 가스압력에 대한 평균강성의 변화를 나타낸 그래프,

도 3은 본 발명에 따른 리니어 압축기의 종단면도,

도 4는 본 발명에 따른 리니어 압축기에 사용된 공진스프링의 정면도,

도 5는 본 발명에 따른 리니어 압축기에서 피스톤의 최대변위에 따른 공진스프링의 강성과 가스압력에 대한 평균강성의 변화를 나타낸 그래프이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1 : 리니어 압축기 | 10 : 외부케이싱   |
| 20 : 압축부    | 21 : 압축실     |
| 23 : 피스톤    | 24 : 실린더헤드   |
| 30 : 구동부    | 31 : 내측코어    |
| 32 : 코일     | 33 : 외측코어    |
| 34 : 마그네트   | 35 : 내측코어지지부 |
| 40 : 홀더     | 42 : 코어체결볼트  |
| 44 : 가동자    | 46 : 스프링스페이스 |

50 : 공진스프링	51 : 제1결합부
53 : 제1결합공	55 : 제2결합부
57 : 제2결합공	59 : 관통부
60 : 아암	61 : 아암본체
63 : 제1단부	65 : 제2단부
67 : 제1함몰부	69 : 제2함몰부

### 【발명의 상세한 설명】

### 【발명의 목적】

### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <21> 본 발명은, 리니어 압축기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 공진스프링의 구조를 개선한 리니어 압축기에 관한 것이다.
- <22> 일반적으로 리니어 압축기는 왕복동 압축기와는 달리 피스톤의 운동을 구속하는 커넥팅로드가 없는 프리 피스톤(Free-Piston) 구조를 이룬다. 즉, 일반적인 리니어 압축기는 소정의 공간을 밀폐하도록 마련된 외부케이싱과, 이러한 외부케이싱에 수용되어 냉매가스를 흡입하여 압축 및 토출하는 압축부와, 외부전원에 의해 압축부를 구동시키는 구동부를 포함한다.
- <23> 압축부는 압축실을 형성하는 실린더블록과, 압축실 내에 왕복운동 가능하게 설치되는 피스톤과, 압축실로 냉매가스를 흡입하는 흡입밸브 및 냉매가스를 토출하는 토출밸브가 마련된 실린더헤드를 포함한다.
- <24> 구동부는 실린더블록의 외측에 마련되는 내측코어와, 내측코어의 외주면과

이격간격을 두고 마련된 외측코어와, 내측코어 및 외측코어의 사이에 마련되어 외부전원에 의해 내측코어 및 외측코어 사이에 발생하는 자장과 전자기적으로 상호 작용하여 상하방향을 따라 왕복운동하는 마그네트를 포함한다.

- <25>        압축부의 상부영역에는 일영역이 피스톤의 상단부와 결합되며 타영역이 구동부의 마그네트에 결합되어 피스톤 및 마그네트와 일체로 상하왕복 운동하는 가동자가 마련된다. 그리고, 가동자의 상부영역에는 가동자 및 구동부의 외측코어에 대해 결합되어 피스톤의 상하왕복운동을 촉진시키는 공진스프링이 마련된다.
- <26>        일반적으로 피스톤의 왕복운동은 압축실 내부의 가스압력에 의한 강성과 공진스프링의 강성 및 피스톤의 질량과 구동부의 구동력 등에 의하여 결정된다.
- <27>        압축실 내부의 가스압력은 토출밸브가 열렸을 때 강성 감소(stiffness softening) 현상을 가진다. 즉, 냉매가스를 압축시에 압축실 내부의 가스압력에 대한 강성은 증가(stiffness hardening)하며, 토출시에는 가스압력에 대한 강성은 감소(stiffness softening)하게 된다. 그리고, 이러한 압축실 내부의 평균가스압력에 대한 평균강성은 피스톤의 최대변위가 변함에 따라 고비선형(highly nonlinear) 특성을 가지게 된다.
- <28>        공진스프링의 강성은 단위변위당 공진스프링의 반력으로 나타낼 수 있다.
- <29>        그리고, 피스톤의 질량 및 구동부의 구동력이 일정한 경우, 피스톤의 왕복운동은 주로 공진스프링의 강성 및 압축실 내부의 압력에 대한 강성에 영향을 받으며, 이러한 공진스프링의 강성 및 압축실 내부의 압력에 대한 강성에 의해 촉진되어 효율적으로 작동하게 된다. 그리고, 공진스프링의 강성 및 가스압력에 대한 평균강성의 합에 의한 고유주파수가 구동부의 전원 주파수에 근접하여 일정하게 유지되도록 하는 것이 더욱 효율적이다.

- <30> 도 1은 종래 공진스프링의 정면도이다. 이 도면에 도시된 바와 같이, 종래의 공진스프링(150)은 원판형상으로 마련되며, 그 가장자리에 구동부의 외측코어(미도시)에 대해 결합되는 제1체결부(151)와, 그 중앙영역에 가동자(미도시)와 결합되어 일체로 왕복이동하는 제2체결부(155)가 마련된다. 그리고, 공진스프링(150)의 판면에는 제1체결부(151) 및 제2체결부(155)사이에 나선형의 관통공(159)이 형성되며, 이러한 관통공(159)에 의해 복수의 아암(160)이 형성된다.
- <31> 제1체결부(151)에는 공진스프링(150)이 구동부의 외측코어(미도시)에 대해 고정되도록 관통된 다수의 제1체결공(153)이 마련되며, 제2체결부(155)에는 가동자(미도시)와 결합되도록 관통된 제2체결공(157)이 마련된다.
- <32> 이에, 종래의 공진스프링(150)은 제1체결부(151)가 구동부의 외측코어(미도시)에 대해 고정되며, 제2체결부(155)가 가동자(미도시)와 결합되어 제1체결부(151)에 대해 왕복이동가능하게 되어, 피스톤의 왕복운동을 촉진시키게 된다.
- <33> 그러나, 종래의 공진스프링(150)의 제1체결공(153)은 제1체결부(151)와 아암(160)이 연결되는 영역에도 마련되어 가동부의 왕복운동시 제1체결부(151)가 구동부의 외측코어(미도시)에 대해 거의 변형이 발생하지 않도록 고정된다. 그리고, 종래의 공진스프링(150)의 제2체결부(155)가 제1체결부(151)에 대해 굳힘 변형만 작용하도록 마련된다. 따라서, 종래의 공진스프링(150)의 강성은 거의 선형적인 특성을 갖게되며, 피스톤(미도시)의 최대변위가 변함에 따라 거의 일정하게 선형적으로 변하게 된다.
- <34> 도 2는 피스톤의 최대변위(X)의 변화에 따른 종래 공진스프링의 강성(a)과 가스압력의 평균강성(b)의 변화를 도시한 그래프이다. 이 도면에 도시된 바와 같이, 가스압력의 평균강성(b)은 피스톤의 최대변위(X)가 작은 소변위구간(X1)에서는 거의 일정하게 소폭으로 감소하며,

피스톤의 최대변위(X)가 큰 대변위구간(X2)에서는 고비선형적으로 급격하게 감소한다.

그리고, 종래 공진스프링의 강성(a)은 소변위구간(X1) 및 대변위구간(X2)에서 거의 선형적으로 일정하게 유지된다.

<35> 이에, 종래 공진스프링의 강성(a)과 가스압력의 평균강성(b)의 합(c)은 소변위구간(X1)에서는 거의 일정하게 유지되나, 대변위구간(X2)에서는 급격하게 감소하게 된다.

<36> 따라서, 종래의 리니어 압축기는 종래 공진스프링의 강성(a)과 가스압력의 평균강성(b)의 합(c)이 거의 일정하게 유지되어 구동부의 전원 주파수에 근접하게 조절될 수 있는 소변위구간(X1)에서만 사용이 가능하고, 가스압력의 평균강성(b)이 고비선형으로 급격히 변하는 대변위구간(X2)에서는 사용이 하기가 어려운 문제점이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<37> 따라서 본 발명의 목적은, 압축실 내의 가스압력에 대한 강성이 급격히 감소하는 대변위구간에서도 사용이 가능한 공진스프링을 갖는 리니어 압축기를 제공하는 것이다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<38> 상기 목적은, 본 발명에 따라, 압축실을 형성하는 실린더블록과, 상기 압축실 내에 왕복운동 가능하게 설치되는 피스톤과, 상기 피스톤에 결합되어 상기 피스톤과 일체로 왕복운동하는 가동자와, 상기 가동자를 왕복운동가능하게 구동하는 구동부를 갖는 리니어 압축기에 있어서, 상기 실린더블록에 대해 결합되도록 복수의 제1결합공이 형성된 제1결합부와, 상기 제1결합부의 내측에 상기 가동부와 결합되어 일체로 왕복운동하도록 제2결합공이 형성된 제2결합부와, 상기 제1결합부와 상기 제2결합부 사이에 상호 이격되게 마련된 복수의 아암을 갖는 공진스프링을 포함하며, 상기 각 아암은 상기 복수의 제1결합공 사이에 위치하도록 상기 제1결합부

와 연결되는 제1단부와, 상기 제2결합공에 근접하게 상기 제2결합부와 연결된 제2단부와, 상기 제1단부와 상기 제2단부 사이를 나선형으로 연결하는 아암본체를 갖는 것을 특징으로 하는 리니어 압축기에 의해 달성된다.

<39> 여기서, 상기 제1결합부의 폭은 상기 아암본체의 폭의 0.5 내지 3배 정도인 것이 바람직하다.

<40> 상기 제1결합부 및 상기 각 아암본체 사이의 이격간격은 상기 아암본체의 폭의 0.5 내지 3배 정도 인 것이 바람직하다.

<41> 상기 제1결합부의 폭은 상기 아암의 제1단부로부터 상기 아암본체가 형성되는 방향으로 증가하는 것이 바람직하다.

<42> 상기 각 아암의 제1단부와 대향되는 상기 제1결합부의 외주면에는 내측으로 형성된 제1함몰부가 마련되는 것이 바람직하다.

<43> 상기 제1함몰부와 대향되는 상기 제1결합부의 내주면에는 외측으로 형성된 제2함몰부가 형성되는 것이 바람직하다.

<44> 상기 아암의 수와 상기 제1결합공의 수는 일치하는 것이 바람직하며, 상기 아암 및 상기 제1결합공은 각각 등간격으로 3개씩 마련되는 것이 바람직하다.

<45> 상기 공진스프링은 원판형상으로 마련되는 것이 바람직하다.

<46> 상기 구동부는 상기 실린더블록에 결합된 외측코어와, 상기 외측코어의 내측에 이격배치된 내측코어와, 상기 외측코어와 상기 내측코어 사이에 마련되어 상기 외측코어 및 상기 내측코어 사이에 발생하는 자장에 의해 왕복운동하는 마그네트를 포함하며, 상기 마그네트는 상기

가동자와 일체로 결합되어 왕복운동하며, 상기 외측코어는 상기 제1결합부의 제1결합공에 대해 결합되는 것이 바람직하다.

<47> 이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

<48> 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 리니어 압축기(1)는 밀폐된 외부케이싱(10)과, 냉매가스를 흡입하여 압축 및 토출하는 압축부(20)와, 압축부(20)를 구동하는 구동부(30)를 갖는다.

<49> 압축부(20)는 후술할 구동부(20)의 외측코어(33)의 하단을 지지하며 압축실(21)을 형성하는 실린더블록(22)과, 압축실(21) 내에 왕복운동 가능하게 설치되는 피스톤(23)과, 실린더블록(22)의 하부영역에 마련되며 냉매를 흡입 및 토출하는 흡입밸브(미도시) 및 토출밸브(미도시)가 마련된 실린더헤드(24)를 포함한다.

<50> 구동부(30)는 실린더블록(22)의 외측에 마련되는 내측코어(31)와, 내측코어(31)의 외주면과 소정간격을 두고 둘러싸며 내부에 환상형으로 코일(32)이 권선되어 있는 외측코어(33)와, 내측코어(31) 및 외측코어(33)의 사이에 마련되어 내측코어(31) 및 외측코어(33)의 자장과 전자기적으로 상호 작용하여 상하방향을 따라 왕복운동하는 마그네트(34)와, 내측코어(31)와 실린더블록(22) 사이에 마련되어 내측코어(31)를 지지하며 실린더블록(22)에 설치되는 내측코어 지지부(35)를 갖는다.

<51> 외측코어(33)의 상단과 하단은 홀더(40) 및 실린더블록(22)에 의해 지지된다.

외측코어(33)는 다수개의 코어강판으로 적층되어 있다. 적층된 코어강판들은 외측코어(33)의 외주면으로부터 이격된 위치에 소정의 간격으로 배치되는 복수의 코어체결볼트(42)를 관통하며, 홀더(40)와 실린더블록(22)에 코어체결볼트(42)로 결합되어 있다.

- <52> 압축부(20)의 상부영역에는, 구동부(30)의 마그네트(34) 및 피스톤(23)과 일체로 결합된 가동자(44)가 마련된다. 가동자(44)는 마그네트(34)의 왕복운동에 의해 피스톤(23)을 압축실(21) 내에서 왕복운동하게 한다.
- <53> 가동자(44)와 홀더(40)의 상부영역에는 피스톤(23)의 상하왕복운동을 배가시키는 공진스프링(50)이 설치되어 있다. 그리고, 홀더(40)와 공진스프링(50) 사이에는 홀더(40)의 상단부 및 후술할 공진스프링(50)의 제1결합부(51)와 결합되는 복수의 스프링스페이서(46)가 마련된다.
- <54> 도 4에 도시된 바와 같이, 공진스프링(50)은 실린더블록(22)에 대해 결합되도록 복수의 제1결합공(53)이 형성된 제1결합부(51)와, 제1결합부(51)의 내측에 가동부(44)와 결합되어 일체로 왕복운동하도록 제2결합공(57)이 형성된 제2결합부(55)와, 제1결합부(51)와 제2결합부(55) 사이에 상호 이격되게 마련된 복수의 아암(60)을 갖는다. 그리고, 공진스프링(50)은 원판형상으로 마련되는 것이 바람직하다. 그러나, 공진스프링(50)은 제1결합부(51) 및 제2결합부(55)가 마련되도록 다각형 형상으로 마련될 수도 있으면 물론이다.
- <55> 각 아암(60)은 복수의 제1결합공(53) 사이에 위치하도록 제1결합부(51)와 연결되는 제1단부(63)와, 제2결합공(57)에 근접하게 제2결합부(55)와 연결된 제2단부(65)와, 제1단부(63)와 제2단부(65) 사이를 나선형으로 연결하는 아암본체(61)를 갖는다. 그리고, 아암(60)은 제2결합공(57)과 같은 수로 마련되는 것이 바람직하다. 즉, 제2결합공(57)이 3개로 마련되면, 아암(60) 역시 3개로 마련되는 것이 바람직하다. 그리고, 각 아암(60)은 상호 등간격으로 마련되는 것이 바람직하다. 이에, 각 아암(60)의 제1단부(63)가 복수의 제1결합공(53) 사이에 위치하도록 제1결합부(51)와 연결되므로 가동자(44)에 의해 제2결합부(55)가 왕복운동할 경우, 아암본체(61)는 제1결합부(51)에 대해 가동자(44)의 왕복운동방향으로 굽힘 변형을 받게 되며,

아암(60)의 제1단부(63)와 연결된 제1결합부(51)영역이 각 제1결합공(53)에 대해 비틀림 변형을 받을 수 있게 된다.

<56> 아암(60)의 제1단부(63)는 각 제1결합공(53) 사이에 위치한 즉, 제1결합공(53)과 근접하지 않은 제1결합부(51)에 마련된다. 그리고, 아암(60)의 제1단부(63)는 각 제1결합공(53)의 중간에 위치한 제1결합부(51)와 연결되는 것이 바람직하다.

<57> 아암본체(61)는 아암(60)의 제1단부(63)로부터 제1결합부(51)의 폭이 증가하는 방향을 따라 나선형으로 마련되어 제2단부(65)로 연결된다. 그리고, 각 아암본체(61)의 이격간격은 아암본체(61)의 폭의 0.5배 내지 3배 정도인 것이 바람직하다. 그리고, 각 아암본체(61)의 이격간격은 아암본체(61)의 폭과 비슷한 것이 더 바람직하다. 그리고, 각 아암본체(61)의 폭은 아암(60)의 제1단부(63) 및 제2단부(65)로 근접할수록 증가하는 것이 바람직하다. 이것은 가동자(44)에 의해 제2결합부(55)가 왕복운동할 경우 아암본체(61)에 거의 균일한 하중을 받도록 하기 위함이다.

<58> 제1결합부(51)는 공진스프링(50)의 외측에 소정의 폭을 갖도록 마련된다. 그리고, 복수의 제1결합공(53)은 각 스프링스페이서(46)의 상단부와 볼트(48)에 의해 결합되는 것이 바람직하다. 그리고, 복수의 제1결합공(53)은 상호 등간격으로 마련되는 것이 바람직하다. 그리고, 제1결합공(53)은 상호 120°의 각도를 갖도록 3개로 마련되는 것이 바람직하다. 그러나, 제1결합공(53)은 2개 또는 4개 이상으로 마련될 수도 있음은 물론이다. 그리고, 제1결합부(51)의 폭은 아암본체(61)의 폭의 0.5 내지 3배정도인 것이 바람직하다. 그리고, 제1결합부(51)의 폭은 아암(60)의 제1단부(63)로부터 아암본체(61)가 형성되는 방향으로 증가하는 것이 바람직하다. 그리고, 각 아암(60)의 제1단부(63)와 대향되는 제1결합부(51)의 외주면에는 내측으로 형

성된 제1함몰부(67)가 마련되는 것이 바람직하다. 그리고, 제1함몰부(67)와 대향되는 제1결합부(51)의 내주면에는 외측으로 형성된 제2함몰부(69)가 형성되는 것이 바람직하다.

<59> 제1함몰부(67)는 아암(60)의 제1단부(63)와 연결된 제1결합부(51)의 폭이 제1단부(63)로부터 급격하게 증가하는 것을 방지하기 위하여 형성된다. 그리고, 이러한 제1함몰부(67)의 함몰깊이는 제1결합부(51)의 폭의 0.5배 정도인 것이 바람직하나, 요구되는 공진스프링(50)의 강성에 대응하여 조절될 수 있음은 물론이다. 이에, 제1함몰부(67)에 의해 아암(60)의 제1단부(63)와 연결된 제1결합부(51)영역이 각 제1결합공(53)에 대해 더 용이하게 비틀림 변형을 받을 수 있다. 그리고, 아암(60)의 제1단부(63)와 연결된 제1결합부(51)의 폭이 제1단부(63)로부터 급격하게 증가하는 것을 방지하여 아암(60)의 제1단부(63)에 발생하는 응력집중 현상을 감소시켜, 공진스프링(50)의 수명을 연장하는 등 신뢰성을 확보할 수 있다.

<60> 제2함몰부(69)는 제1함몰부(67)와 같은 작용을 하므로 자세한 설명을 생략한다. 그리고, 본 발명의 실시예에서는 제1함몰부(67) 및 제2함몰부(69)가 모두 마련되나, 제1함몰부(67) 및 제2함몰부(69) 중 어느 하나가 마련될 수도 있음은 물론이다.

<61> 피스톤(23)의 왕복운동은 공진스프링(50)의 강성 및 압축실(21) 내부의 가스압력에 의한 강성과 피스톤(23)의 질량과 구동부(30)의 구동력 등에 의해 영향을 받는다. 그리고, 피스톤(23)의 질량 및 구동부(30)의 구동력을 일정하게 유지한다면, 피스톤(23)의 왕복운동은 주로 공진스프링(50)의 강성 및 압축실(21) 내부의 가스압력에 대한 강성에 영향을 받는다.

<62> 도 5는 본 발명에 따른 리니어 압축기(1)에서 피스톤(23)의 최대변위(X)의 변화에 따른 공진스프링(50)의 강성(A) 및 압축실(21)내의 가스압력에 대한 평균강성(B)의 변화를 나타낸 그래프이다.

- <63> 압축실(21) 내부의 가스압력에 대한 강성은 냉매가스의 압축시에 강성증가(stiffness hardening) 특성을 가지며, 토출시에 강성감소(stiffness softening) 특성을 가지게 된다. 그리고, 피스톤(23)의 전체변위구간에서의 평균가스압력에 따른 강성을 평균강성(B)이라하며, 이러한 가스압력에 대한 평균강성(B)은 피스톤(23)의 최대변위(X)가 증가함에 따라 고비선형(highly nonlinear) 특성을 가지며 감소하게 된다. 즉, 가스압력에 대한 평균강성(B)은 피스톤(23)의 최대변위(X)가 작은 소변위구간(X1)에서는 거의 일정하게 유지되며, 피스톤(23)의 최대변위(X)가 큰 대변위구간(X2)에서는 고비선형적으로 급격하게 감소한다.
- <64> 공진스프링(50)의 강성(A)은 단위변위당 공진스프링(50)의 반력으로 나타낼 수 있다. 그리고, 공진스프링(50)의 강성(A)은 아암본체(61)의 굽힘 변형과, 제1결합부(51)의 비틀림 변형에 의해 고비선형 특성을 가지게 된다. 이에, 공진스프링(50)의 강성(A)은 피스톤(23)의 최대변위(X)가 작은 소변위구간(X1)에서는 거의 일정하게 유지되며, 피스톤(23)의 최대변위(X)가 큰 대변위구간(X2)에서는 급격하게 증가하는 고비선형(highly nonlinear) 특성을 가지게 된다. 따라서, 공진스프링(50)의 강성(A)은 대변위구간(X2)에서 가스압력에 대한 평균강성(B)의 감소를 보상할 수 있게 된다.
- <65> 이에, 공진스프링(50)의 강성(A) 및 가스압력에 대한 평균강성(B)의 합(C)은 소변위구간(X1) 뿐만 아니라 대변위구간(X2)에서도 거의 일정하게 유지될 수 있다. 그리고, 소변위구간(X1) 및 대변위구간(X2)에서 공진스프링(50)의 강성(A) 및 가스압력에 대한 평균강성(B)의 합(C)에 의한 고유주파수를 구동부(30)의 전원 주파수에 근접하게 유지할 수 있다. 그리고, 대변위구간(X2)에서도 공진스프링(50)의 강성(A) 및 가스압력에 대한 평균강성(B)의 합(C)에 의한 고유주파수를 구동부(30)의 전원 주파수에 근접하여 유지함으로써, 피스톤(23)의 왕복운동이 촉진되어 외부전원에 의해 구동되는 구동부(30)의 효율을 향상시킬 수 있다.

- <66> 이러한 구성에 의해 본 발명에 따른 리니어 압축기의 작동과정을 살펴보면 다음과 같다.
- <67> 우선, 외측코어(33)의 코일(32)로 전원이 인가되면, 그로부터 유기되는 자속이 가동자(44)에 연결된 마그네트(34)에 의한 자계와 상호작용하여 피스톤(23)을 상하방향으로 왕복운동시킨다.
- <68> 피스톤(23)이 상하왕복운동하게 되면 흡입밸브를 통해 압축실(21)로 흡입된 냉매가스가 압축과정을 거쳐 토출밸브로 배출되는 과정이 연속적으로 반복됨으로써 필요로 하는 냉각성능을 얻게 된다.
- <69> 이때, 압축실(21) 내의 가스압력에 대한 평균강성(B)이 급격히 감소하는 대변위구간(X2)에서도 공진스프링(50)의 고유진동수는 인가되는 전원의 주파수에 거의 일치시킴으로써, 공진에 의한 구동부(30)의 효율을 향상시켜 소비전력을 절감할 수 있다.
- <70> 이와 같이, 본 발명에 따른 리니어 압축기는 각 아암의 제1단부가 복수의 제1결합공 사이에 위치하도록 제1결합부와 연결되는 공진스프링을 마련함으로써, 가동자에 의해 제2결합부가 왕복운동시 아암본체의 굽힘 변형 및 제1결합부의 비틀림 변형을 발생시킬 수 있으며, 이러한 굽힘 변형 및 비틀림 변형에 의해 압축실 내의 가스압력에 대한 강성이 급격히 감소하는 대변위구간에서도 사용이 가능하다.
- <71> 그리고, 본 발명에 따른 리니어 압축기는 공진스프링의 제1결합부에 제1함몰부 및 제2함몰부 중 적어도 하나를 마련하여 아암의 제1단부와 연결된 제1결합부의 폭이 제1단부로부터 급격하게 증가하는 것을 방지하여 아암의 제1단부에 발생하는 응력집중 현상을 해소할 수 있으므로 공진스프링의 수명을 연장하는 등 신뢰성을 확보할 수 있다.

【발명의 효과】

- <72>        이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 가스압력에 대한 강성이 급격히 감소하는 대  
변위구간에서도 사용이 가능한 공진스프링을 제공할 수 있다.
- <73>        그리고, 제1함몰부 및 제2함몰부 중 적어도 하나를 마련하여 아암의 제1단부에 발생하는  
응력집중 현상을 해소할 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

압축실을 형성하는 실린더블록과, 상기 압축실 내에 왕복운동 가능하게 설치되는 피스톤과, 상기 피스톤에 결합되어 상기 피스톤과 일체로 왕복운동하는 가동자와, 상기 가동자를 왕복운동가능하게 구동하는 구동부를 갖는 리니어 압축기에 있어서,

상기 실린더블록에 대해 결합되도록 복수의 제1결합공이 형성된 제1결합부와, 상기 제1결합부의 내측에 상기 가동부와 결합되어 일체로 왕복운동하도록 제2결합공이 형성된 제2결합부와, 상기 제1결합부와 상기 제2결합부 사이에 상호 이격되게 마련된 복수의 아암을 갖는 공진스프링을 포함하며,

상기 각 아암은 상기 복수의 제1결합공 사이에 위치하도록 상기 제1결합부와 연결되는 제1단부와, 상기 제2결합공에 근접하게 상기 제2결합부와 연결된 제2단부와, 상기 제1단부와 상기 제2단부 사이를 나선형으로 연결하는 아암본체를 갖는 것을 특징으로 하는 리니어 압축기

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 제1결합부의 폭은 상기 아암본체의 폭의 0.5 내지 3배 정도인 것을 특징으로 하는 리니어 압축기.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서,

상기 제1결합부 및 상기 각 아암본체 사이의 이격간격은 상기 아암본체의 폭의 0.5 내지 3배 정도 인 것을 특징으로 하는 리니어 압축기.

**【청구항 4】**

제3항에 있어서,

상기 제1결합부의 폭은 상기 아암의 제1단부로부터 상기 아암본체가 형성되는 방향으로 증가하는 것을 특징으로 하는 리니어 압축기.

**【청구항 5】**

제4항에 있어서,

상기 각 아암의 제1단부와 대향되는 상기 제1결합부의 외주면에는 내측으로 형성된 제1함몰부가 마련되는 것을 특징으로 하는 리니어 압축기.

**【청구항 6】**

제5항에 있어서,

상기 제1함몰부와 대향되는 상기 제1결합부의 내주면에는 외측으로 형성된 제2함몰부가 형성되는 것을 특징으로 하는 리니어 압축기.

**【청구항 7】**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 아암의 수와 상기 제1결합공의 수는 일치하는 것을 특징으로 하는 리니어 압축기.

**【청구항 8】**

제7항에 있어서,

상기 아암 및 상기 제1결합공은 각각 등간격으로 3개씩 마련되는 것을 특징으로 하는 리니어 압축기.

**【청구항 9】**

제1항에 있어서,

상기 공진스프링은 원판형상으로 마련되는 것을 특징으로 하는 리니어 압축기.

**【청구항 10】**

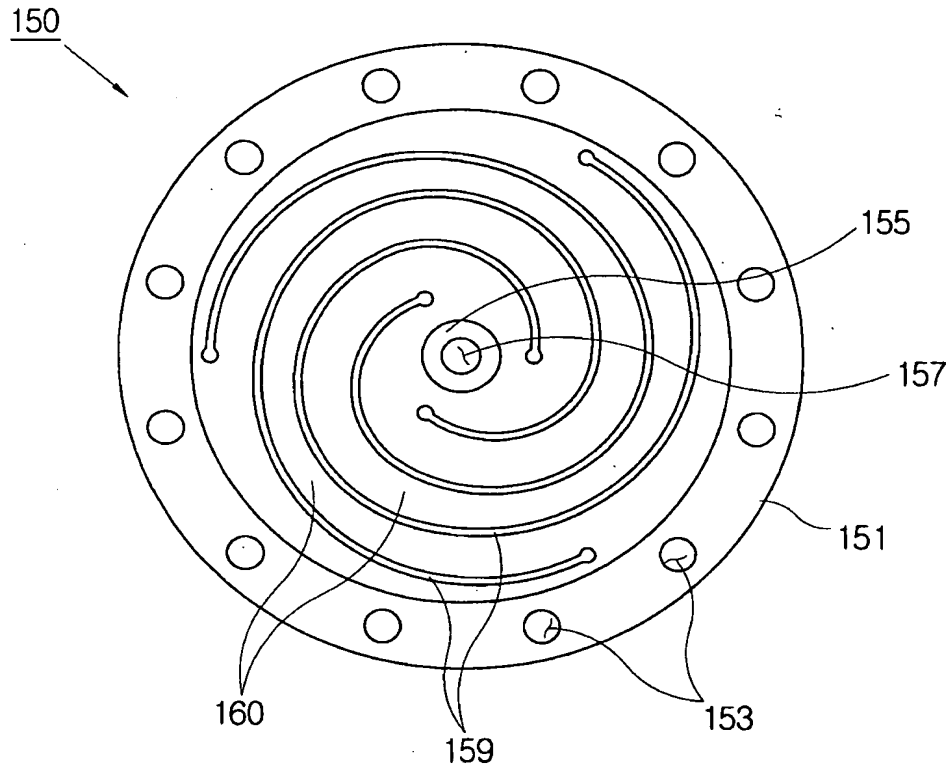
제1항에 있어서,

상기 구동부는 상기 실린더블록에 결합된 외측코어와, 상기 외측코어의 내측에 이격배치된 내측코어와, 상기 외측코어와 상기 내측코어 사이에 마련되어 상기 외측코어 및 상기 내측코어 사이에 발생하는 자장에 의해 왕복운동하는 마그네트를 포함하며,

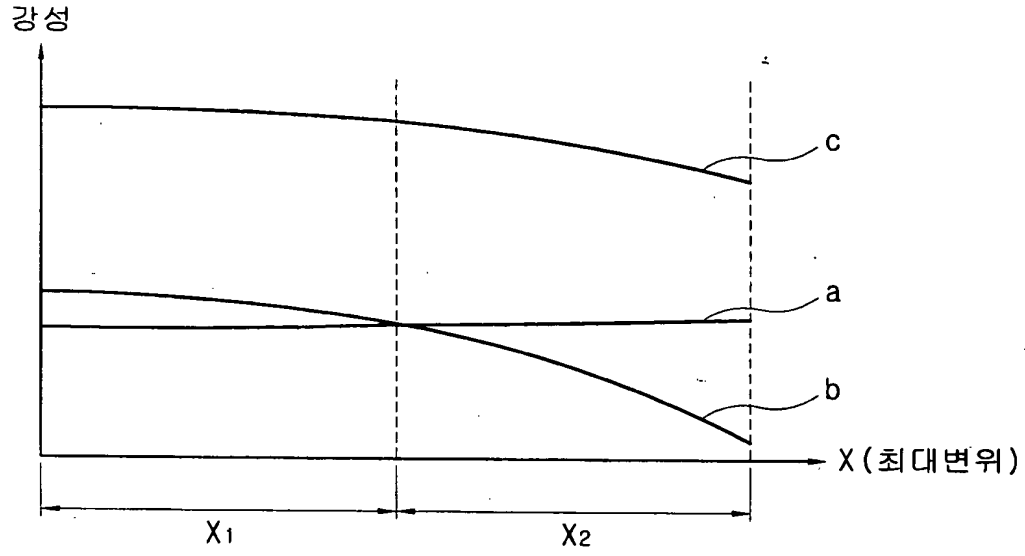
상기 마그네트는 상기 가동자와 일체로 결합되어 왕복운동하며, 상기 외측코어는 상기 제1결합부의 제1결합공에 대해 결합되는 것을 특징으로 하는 리니어 압축기.

【도면】

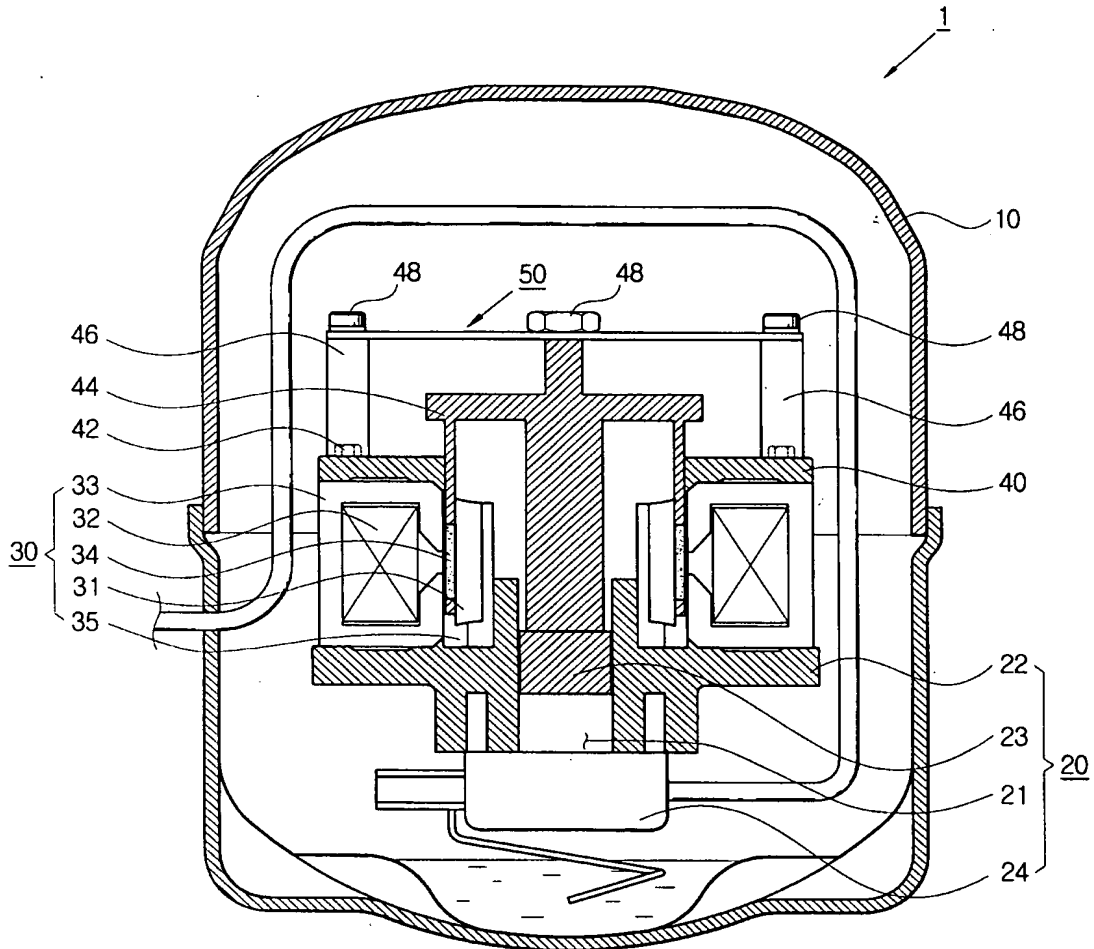
【도 1】



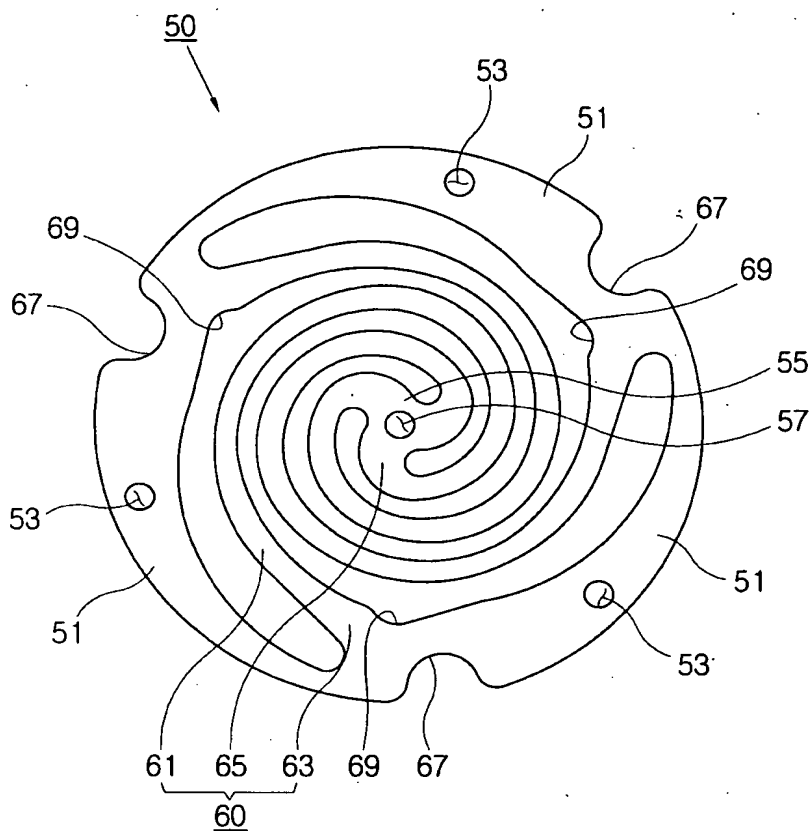
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

